

LAS MINAS DE MAGNESITA DEL PUERTO DE LA CRUZ VERDE (MADRID)

L. F. Mazadiego Martínez, O. Puche Riart y L. Jordá Bordehore

E.T.S.I. Minas. Universidad Politécnica de Madrid. Ríos Rosas, 21. 28003 Madrid
(lmazadiego@dermos.upm.es, o.puche@dinge.upm.es)

RESUMEN

Las ruinas de una mina de magnesita, localizada en el Puerto de la Cruz Verde, próxima a Zarzalejo y al Monasterio de El Escorial, es el objeto de este trabajo. Los edificios auxiliares, el transformador y las bocaminas se hallan en buen estado de conservación. Todo esto hace que sea necesario un proyecto de protección y restauración, dado el interés cultural y paisajístico que tiene este enclave.

Palabras clave: Magnesita, arqueología industrial, minería.

ABSTRACT

The ruins of a magnesite mine are located at the Puerto de la Cruz Verde mountain pass. This place is in the way to Zarzalejo, known because of its old granite quarries, and not far away from the 16th Century "Monasterio de El Escorial". The mining houses, adits and kilns are well preserved. This place should be considered as Mining Heritage, but a restoration project is needed. "Puerto de la Cruz Verde" will then, become an interesting tourist destiny because of the old mine and natural surroundings and landscape; which are also valuable.

Key words: Magnesite, industrial archeology, mining.

1. INTRODUCCIÓN

En la cumbre del Puerto de la Cruz Verde, ladera abajo en dirección a Zarzalejo y cerca de San Lorenzo de El Escorial, se encuentran los restos, algunos de ellos bien conservados, de una antigua explotación de magnesita. El aceptable estado de las casas, bocaminas y hornos supone un interesante modelo de posible recuperación del Patrimonio Minero, que, caso de que así se decidiera hacer, podría llegar a convertirse en un punto de interés turístico, tanto por la antigua explotación como por el magnífico paisaje que lo enmarca.

2. DATOS GEOLÓGICOS Y MINERALÓGICOS

La magnesita (CO_3Mg) es un carbonato, también llamado giobertita, que tiene estructura romboédrica y cristaliza en el sistema trigonal. Frecuentemente este carbonato contiene inclusiones de calcita (CO_3Ca), siderita (CO_3Fe) y rodocrosita (CO_3Mn), entre otros. Suele presentarse blanca o incolora, aunque, según las impurezas que contenga, puede aparecer con coloraciones amarillentas, rosadas o marrones. Su densidad es de 2,98, si bien puede aumentar con el grado de sustitución del magnesio con otros cationes, hasta 3,5. La dureza oscila entre 3,5 y 4,5, su raya es blanca y su brillo vítreo.

La magnesita se presenta en la naturaleza bajo dos formas: cristalina y criptocristalina. La forma cristalina tiene una dureza de 3,5 a 4, variando su color del blanco al negro con tonalidades amarillas, azules, rojas o grises. Además, los depósitos de magnesita cristalina suelen hallarse asociados con dolomías. Destacan los yacimientos ubicados en Austria, Rusia, Corea, Brasil, Canadá, Australia, Nepal y Estados Unidos.

Respecto de la magnesita criptocristalina, puede comentarse que es un producto de alteración de las serpentinas o de rocas magnesianas diversas, que han estado sometidas a la acción de aguas carbonatadas. Este tipo de magnesita es compacto, blanco, y con dureza entre 3,5 y 5. Cabe citar como los mayores yacimientos a los localizados en Grecia e India.

Entre los carbonatos puros de calcio y de magnesio (calcita y magnesita o giobertita, respectivamente) existe una serie completa de compuestos, según la intensidad del isomorfismo a que han estado sometidos (Tabla 1).

COMPUESTO	% de CO_3Mg
Caliza	0 – 2,3
Caliza Magnesiana	2,3 – 4,4
Caliza Dolomítica	4,4 – 22,7
Dolomía Calcítica	22,7 – 41
Dolomía	41 – 52,5
Dolomía Magnesiana	52,5 – 61,5
Magnesita Dolomítica	61,5 – 80
Magnesita	80 – 100

Tabla 1. Contenido en carbonato de magnesio de distintos tipos de rocas.

Actualmente, la industria de refractarios exige a las magnesitas naturales un contenido mínimo en CO_3Mg del 95 %. La ley de corte para separar una magnesita de una dolomita es el 38 %.

La magnesita puede tener dos orígenes distintos: epigenético y singenético. En el primer caso, la magnesita proviene de rocas carbonatadas, especialmente dolomías, en las que el calcio ha sido reemplazado por el magnesio mediante soluciones hidrotermales magnésicas. Otra posible explicación pudiera ser la acción de soluciones hidrotermales ricas en CO_2 sobre rocas silicatadas magnésicas, preferentemente serpentinitas.

En el segundo caso, esto es, de la magnesita sedimentaria, ésta se ha formado por precipitación cristalina directa en un medio marino lagunar. Las sales de mar, especialmente los cloruros y sulfatos, reaccio-

nan con el carbonato amónico procedente de la descomposición de la materia orgánica, y, por sucesivas reacciones químicas, se llega a la formación de los carbonatos magnesita y dolomita.

3. APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA MAGNESITA

La palabra “*magnesita*” se refiere literalmente al mineral natural (cruda), aunque suele aplicarse a otro tipo de productos: magnesita calcinada o cáustica y magnesita calcinada “*a muerte*” (“*dead-burned*”) o sinter de magnesita; todos estos productos están constituidos sobre todo por magnesita (MgO).

La magnesita cruda se utiliza en pequeñas cantidades para preparados químicos como las sales de Epsom, aunque, en los últimos años, se ha observado un decrecimiento en esta aplicación en beneficio de la salmuera o de la magnesita cáustica como material de partida. Por eso, suele concluirse que la magnesita cruda o bruta está destinada a la fabricación de magnesita cáustica y tostada a muerte o sinterizada.

La magnesita cáustica sirve para la fabricación de cemento Sorel. Por adición, en proporciones adecuadas, de una solución fuerte de clorato de magnesita a la magnesita calcinada finamente molida, se obtiene un producto que endurece en 3 ó 4 horas, y que se conoce como cemento Sorel o cemento de oxiclорato. Se emplea en el campo de la construcción en revestimientos internos, pisos de terrazos, pisos para vagones ferroviarios, contenedores marítimos, etc.

La magnesita cáustica es también muy empleada en agricultura, tanto como fertilizante como alimento de animales. La misión de los compuestos de magnesio en abonos es, sobre todo, facilitar la asimilación de fósforo por la planta a través de su suministro en magnesio. Un déficit en magnesio en las plantas provoca una disminución en la producción y el característico color amarillo de las hojas.

Asimismo, la magnesita cáustica está incluida en los procesos de blanqueo de las impurezas existentes en los lubricantes del petróleo, así como en la limpieza en seco y en la industria del papel.

Por su parte, el sinter de magnesita, denominado comercialmente como magnesita calcinada a muerte, resulta del tratamiento térmico (entre 1800 y 2100° C) de la magnesita natural. Se emplea en la fabricación de refractarios que, posteriormente, servirán para ser usados en los modernos hornos de cemento o, bajo la forma de ladrillos, en la industria del acero, ya sea en hornos eléctricos básicos, hornos de solera abierta, en recuperadores de calor, en revestimientos de hornos rotativos o en hornos de fusión de vidrio.

4. LA MAGNESITA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Los indicios de magnesita en la Comunidad de Madrid han sido descritos por numerosos investigadores, siendo el primero en hacerlo Brongniart (1822), que la descubrió en Vallecas. Años después, Richard (1845) comentó que “*forma parte de la piedra loca de Vallecas*”.

Naranjo (1862) estudió las magnesitas de Vallecas, Vicálvaro, Cerro de los Ángeles y en los desmontes del ferrocarril en las orillas del Manzanares. Se trata de magnesita formando masas asociadas a ópalo en las formaciones yeso-margas del Mioceno. Posteriormente, Carandell (1914) estudió magnesitas en

Santa María de la Alameda, Villa del Prado y Navas del Rey. Más recientemente, Merlo investigó sobre las magnesitas de Somosierra.

Cabe apuntar que en la Comunidad de Madrid, la magnesita es un mineral común, siendo uno de los componentes de numerosas formaciones rocosas de la Cuenca del Tajo.

5. EL YACIMIENTO DEL PUERTO DE LA CRUZ VERDE

Este yacimiento se sitúa a 50 kilómetros al Noroeste de Madrid, en las proximidades de El Escorial. Su localización responde a las coordenadas $0^{\circ} 31' 25''$ de longitud Este y $40^{\circ} 33' 25''$ de latitud Norte, ladera abajo del Puerto de la Cruz Verde, punto de encuentro de las carreteras de El Escorial a Santa María de la Alameda y de Robledo de Chavela a El Escorial (Fig. 1).

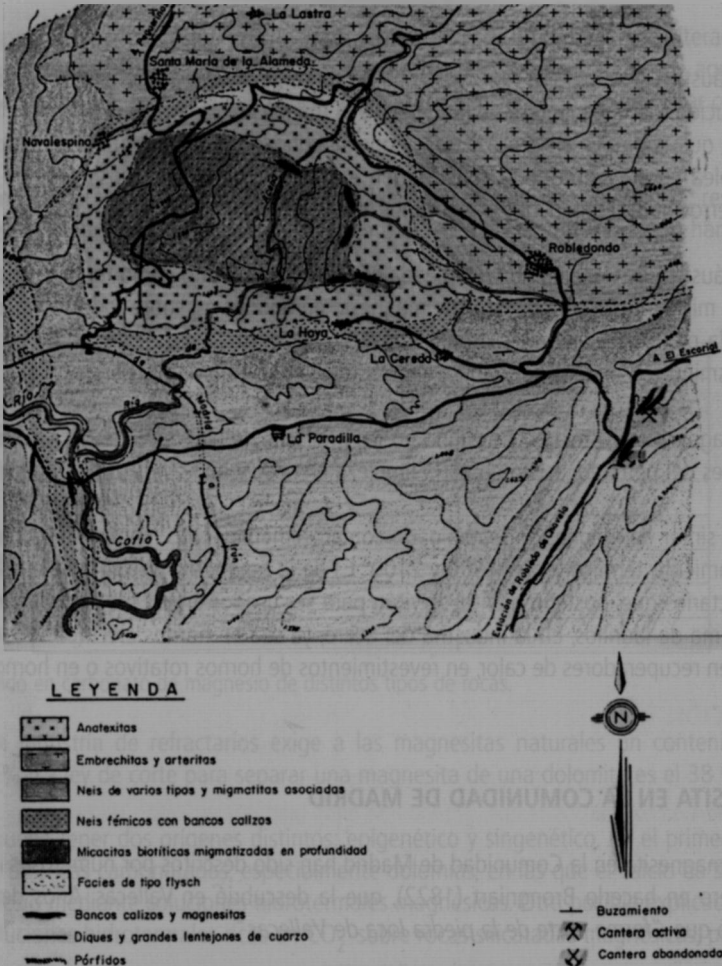


Figura 1. Plano del yacimiento de magnesita de la Cruz Verde [Fuente: González, G.; Fernández, J.M. Plan Nacional de la Minería. Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas No Energéticas. Ministerio de Industria-Instituto Geológico y Minero de España (1977)].

Se encuentra enclavado dentro del macizo metamórfico denominado por Peinado (1970) como "El Escorial-Villalba". Este autor apunta:

"El macizo ocupa una extensa mancha de dirección NNE-SSO y litológicamente está constituido por esquistos, calizas cristalinas, rocas de silicatos cálcicos, gneises de diferentes tipos y migmatitas, que aparecen encajados entre granitos, adamellitas y granodioritas, excepto por el Sur que limita con los materiales terciarios de la cuenca del Tajo (...) Intercalados entre los gneises se encuentran bancos carbonatados de potencia irregular y dudosa continuidad; litológicamente están formados por calizas, dolomías y magnesitas, y afloran en el Puerto de la Cruz Verde, Río Cofio y proximidades de La Hoya".

Según puede consultarse en el informe "Estudio de las magnesitas españolas".

"El paquete carbonatado intercalado en los gneises presenta en la zona del Puerto de la Cruz Verde una potencia de unos 25 metros; en el seno de este paquete aparecen bolsadas de magnesita de una potencia muy variable, desde 2 a 3 metros hasta 12 ó 14 metros (...) Lateralmente pasan las magnesitas a una roca calcárea silicatada de color claro, muy cristalina, con abundantes minerales de color verdoso. Dentro de estos bancos aparecen niveles con frecuentes recrystalizaciones de carbonatos y venillas del mismo material. Toda la masa carbonatada presenta filoncillos de color verdoso, formados por minerales laminares untuosos al tacto, que son, esencialmente, clorita, vermiculita y talco (...) Parece probable que se deba a un proceso de diferenciación metamórfica sobre el conjunto de dolomías depositadas en principio; este proceso determinaría una movilización del magnesio desde los límites del tramo carbonatado hacia la zona central, con la consiguiente formación de magnesita en la zona"

En este mismo texto, se informa sobre las características de las magnesitas del Puerto de la Cruz Verde, clasificándolas en dos grupos (primera y segunda calidad), cuya composición en porcentajes de las diferentes especies mineralógicas aparece reflejadas en las Tablas 2 y 3.

Especie mineralógica (Magnesita de Primera Calidad)	%
Carbonato magnésico	90 – 92
Dolomita	2 – 5
Cuarzo	1 – 2
Clorita	3 – 5
Mica (Ilita)	1 – 3
Pirita	0,5 – 1

Tabla 2. Composición de las magnesitas del Puerto de la Cruz Verde.

Especie mineralógica (Magnesita de Segunda Calidad)	%
Carbonato magnésico	85 – 88
Dolomita	2 – 3
Cuarzo	3 – 6
Clorita	4 – 5
Mica (Ilita)	1 – 2
Siderita	1 – 2
Pirita	0,5 – 1

Tabla 3. Contenido de la llamada Magnesita de Segunda Calidad.

De la interpretación de esta tabla, se concluye en dicho informe comentando que *"es un material interesante para su aprovechamiento integral, siempre y cuando las reservas sean apropiadas, no pareciendo suponer ningún problema la separación de los minerales accesorios"* (salvo la piritita).

6. HISTORIA DEL YACIMIENTO DE LA CRUZ VERDE

La magnesita ha sido objeto de interés desde principios de siglo. En *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería* (1901), puede leerse un artículo en el que se anima a buscarla, justificándolo de la manera siguiente:

"(...) Merece la pena buscarla (la magnesita) por su propiedad preciosa de ser la sustancia más refractaria que se conoce. Se emplea principalmente en la industria de acero para revestimiento de los hornos de solera y convertidores básicos y en la fabricación de cemento portland para los kilns ú hornos rotatorios de calcinación de las mezclas; pero también la usan algunos fundidores de plomo, cobre y otros metales (...) En España no se conoce, que nosotros sepamos, ningún depósito de este mineral, y sería de mucho interés que la Comisión del Mapa Geológico y los ingenieros de las provincias buscaran con cuidado en sus excursiones, pues no es fácil que los mineros y buscadores lo hallen, teniendo en cuenta que es una piedra muy parecida á las rocas similares y que nada tiene de particular á la vista".

Posteriormente, *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería* (1904) publica:

"Tenemos noticias de que se buscan con empeño minas de magnesita (carbonato de magnesita) ó de alguna otra mena de magnesita, y si los que conocen alguna mina de esta clase nos lo avisan, podremos ponerlos en comunicación con interesados en este negocio".

La magnesita ha sido explotada en el sector occidental de la Comunidad de Madrid desde 1941 por *"Magnesitas Españolas Ramón Quijano y Compañía, S.A."* en una superficie de 4.500 hectáreas, tratándose, por tanto, de una actividad reciente, como lo atestigua la llamada Cantera Arroyo del Valle, cuyo laboreo fue abandonado en 1983. Han llegado a existir siete concesiones, todas ellas ya abandonadas, de las que destaca la objeto de este estudio.

En *"Estadística Minera de España"* (1963) se indicaba que:

"La producción de magnesita en Madrid continúa al mismo ritmo, sobre todo en lo referente a Magnesitas Españolas en sus concesiones de Robledo de Chavela y Navas del Rey, habiéndose comenzado por dicha empresa, que sea dicho de paso acapara casi toda la producción del mineral de la provincia, trabajos en una nueva concesión en Zarzalejo".

Ha de comentarse que la producción de magnesita en El Escorial llegó a ser importante, como queda refrendado con los datos de la Tabla 4, que comprende el período que abarca desde el año 1973 hasta el 1976, comparándolos con los de los otros dos centros productivos de España, esto es, Navarra y Lugo, muy superiores al que nos ocupa, pero que no anulan a éste.

En 1972, fecha de publicación de un estudio sobre la zona por Martín Pozas y Caballero, la explotación era llevada a cabo en régimen familiar, con pequeño número de obreros y escasa maquinaria moderna.

1973	Magnesita Cruda	Magnesita Calcinada
Navarra	161.796	66.141
Lugo	68.000	31.620
MADRID	10.030	5.000
Total	239.826	102.761

1974	Magnesita Cruda	Magnesita Calcinada
Navarra	175.533	76.386
Lugo	80.219	36.367
MADRID	9.558	4.551
Total	265.310	117.304

1975	Magnesita Cruda	Magnesita Calcinada
Navarra	246.538	86.788
Lugo	81.380	36.992
MADRID	14.122	6.750
Total	342.040	130.530

1976	Magnesita Cruda	Magnesita Calcinada
Navarra	238.074	83.191
Lugo	97.222	44.192
MADRID	13.524	6.540
Total	348.820	133.923

Tabla 4. Producciones de magnesita en Navarra, Lugo y Madrid.

Un año después, en el *"Mapa de Rocas Industriales de la Hoja de Madrid"* (1973), se dice que:

"Los bancos de magnesita son muy puros y se encuentran encajados en el conjunto metamórfico. La accesibilidad a los mismos es francamente buena, al igual que el grado de explotabilidad, dado que la cantera está suficientemente mecanizada, quedando atendida por una plantilla de seis obreros".

Añade que la producción se cifraba entre 25 y 30 toneladas diarias, que era transportada en su totalidad hasta Asturias para la fabricación de refractarios. En el momento de la publicación de dicho texto, se consideraba que la extracción se encontraba en una fase estacionaria. Los datos suministrados en este libro sobre el yacimiento aparecen reflejados en las Tablas 5 y 6.

La empresa que beneficiaba el yacimiento en esas fechas era Productos Dolomíticos, S.A., y lo explotaba a cielo abierto, si bien, antiguamente, se hacía por mina, estando situada la boca de la misma al pie de la carretera El Escorial-Zarzalejo. La cantera, a fecha de 1975, era de dimensiones medias, realizándose los labores de la manera que se explica a renglón seguido en el libro *"Estudio de las Magnesitas Españolas. Exploración y Tratamiento"* (1975):

Número de Instalaciones	1
Número de Empleados	6
Producción anual	10.000 t/año
Incidencia del transporte	Elevada

Tabla 5. Datos generales sobre la mina de magnesita del Puerto de la Cruz Verde.

COMPOSICIÓN DE LA MAGNESITA	TANTO POR UNO
SiO ₂	2,04
Al ₂ O ₃	0,26
Fe ₂ O ₃	1,74
TiO ₂	-
CaO	0,06
MgO	45,58
K ₂ O	-
Na ₂ O	-
SO ₃	-
P.p.c.	50,22

Tabla 6. Composición de la magnesita del Puerto de la Cruz Verde.

"(...) llevándose la extracción en un solo frente con dos escalones; la topografía del terreno, en el fondo de un barranco, y la disposición geológica de las capas, con un buzamiento acusado hacia el Este, permitían aprovechar el desnivel del terreno para el establecimiento del frente de explotación. Una vez obtenido el material en cantera, se troceaba, separándose visualmente dos calidades, para así enviarlo a las plantas de tratamiento que "Productos Dolomíticos" poseía en Revilla de Camargo (Santander) y en Avilés (Oviedo)".

A fecha de la publicación del trabajo ya comentado sobre las magnesitas españolas, se hicieron una serie de análisis químicos sobre muestras de magnesitas procedentes de Eugui (Navarra), Rubián (Lugo), Mallecina (Oviedo), Sierra Menera (Guadalajara) y El Escorial (Madrid). El estudio consistió en análisis químicos correspondientes a las distintas fracciones granulométricas, microscopía óptica, difracción de rayos X, análisis térmico diferencial y termogravimétrico y microsonda electrónica.

Las muestras procedentes del yacimiento que nos ocupa fueron clasificadas en dos grupos: primera y segunda calidad. Las de primera calidad engloban material interesante para pensar en su aprovechamiento integral, siempre y cuando las reservas sean apropiadas. La complicación pudiera venir en la molienda previa a su tratamiento de flotación debido a la presencia de pirita intragranular con un tamaño medio de grano de 0,1 mm. Por este motivo, resulta interesante realizar la molienda por debajo de dicha fracción granulométrica con el fin de liberar la pirita. Las conclusiones referidas a la magnesita de segunda calidad son similares, salvo en que se detecta un mayor contenido en sílice libre de grano grueso (0,2 mm de tamaño medio) y algo más de dolomita. Este informe concluye asegurando que la ordenación por calidades de los yacimientos estudiados, en función de su utilidad para la fabricación de sín-ter de magnesia de alta calidad, y únicamente desde el punto de vista de su composición mineralógica y química está encabezada por El Escorial, seguido por Navarra, Rubián, Sierra Menera (La Coronilla), Mallecina y Sierra Menera (Las Chozas).

Otros datos acerca de la producción de magnesita aparecen en la *"Guía Geológica y Minera de la provincia de Madrid"* (Pérez Regodón, 1970). En el análisis descriptivo de las concesiones mineras existentes en Madrid, se citan ocho relativas a magnesita, todas ellas en el entorno de El Escorial: *"Gloria"* (con una extensión de 21 Ha), *"Juliancho"* (20 Ha), *"Letra D"* (450 Ha), *"Ampliación a Letra D"* (20 Ha), *"Adela"* (69 Ha), *"Rosario"* (8 Ha), *"Letra C"* (1425 Ha) y *"Sol"* (40 Ha).

Asimismo, refiriéndose a la estadística de producción minera, el autor apunta que en el período que abarca los años 1960 y 1965 se produjo un relanzamiento de la cantidad de magnesita vendible, si bien, después del máximo, decreció radicalmente (Tabla 7).

Mineral Vendible	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Magnesita	355 t	4.481 t	4.654 t	3.183 t	2.100 t	810 t

Tabla 7. Estadísticas de producción de magnesita en Madrid.

En los años siguientes a 1965, la producción se estabilizó hasta 1971, con unas toneladas de magnesita de 2222 (en 1966), 1934 (1967), 2590 (1968), 1780 (1969), 3565 (1970) y 2700 (1971), aumentando a 7690 (1972), y siguiendo con esta tendencia al alza hasta 1980 según los datos que se citan a continuación: 10030 toneladas (en 1973), 9558 (1974), 14122 (1975), 13524 (1976), 14696 (1977), 14993 (1978), 16528 (1979).

Anteriormente, desde 1942, primera fecha de la que se tienen datos, la producción de magnesita obtuvo los siguientes valores: 1012 toneladas (en 1942), 1163 (1943), 3012 (1944), 4490 (1945), 9142 (1946), 4458 (1947), 5797 (1948), 2265 (1949), 2032 (1950), 4808 (1951), 2125 (1952), 3557 (1953), 3090 (1954), 1784 (1955), sólo 225 (1956) y 4400 (1959), no habiendo datos de 1957 y 1958.

7. DESCRIPCION DE LOS VESTIGIOS MINEROS

Las mineralizaciones de magnesita del Puerto de la Cruz Verde se encuentran dentro de una serie de gneises glandulares que constituyen el llamado macizo metamórfico de El Escorial-Villa del Prado, encontrándose la masa de magnesitas en el centro de un paquete carbonatado de unos 25 metros de potencia.

El yacimiento es casi vertical, con rumbo aproximado a la fractura (NE-SO) que intersecta a los mármoles y silicatos cálcicos intercalados con los gneises, siendo el espesor explotable de 2 a 14 m (García, 1994).

Situándose en el Puerto de la Cruz Verde, de cara a la carretera que lleva hasta Zarzalejo, se encuentra un camino de tierra que, a la altura de un anuncio que avisa de la futura construcción de una urbanización, "Los Robles", desciende ladera abajo dejando a su derecha un profundo barranco tachonado con matorrales y arbustos. Después de recorrer unos doscientos metros se llega a los primeros vestigios de la explotación, constituido por las oficinas.

En esta zona se observan los restos de la antigua explotación subterránea, que se hacía:

" (...) por realces en tongadas horizontales. Las dos plantas existentes están unidas por un plano inclinado exterior que permite situar el mineral en carretera y cargarlo directamente sobre camión".

Esta descripción es comentada por varios autores (González del Tánago, 2002; VV.AA., 1991 y Landecho, 1946)



Figura 2. Acceso a la mina de magnesita.

Se trata de tres construcciones de planta rectangular, bien conservadas en términos generales en lo referente a los muros de ladrillos y mampostería, pero con los techos caídos o a medio caer. Están alineadas y sus puertas de entrada se abren a un pasaje de cemento que termina en un muro de unos tres metros de altura.

La primera casa debió ser el edificio de molienda de la magnesita, toda vez que se han encontrado las bases de anclaje. Era aquí donde se procedía a la trituración del material de mina para su posterior clasificación en tamaños. Una parte, la de menor tamaño, se destinaba a la alimentación del horno.

Entre este edificio y el siguiente, una entrada rectangular, con peldaños metálicos, conduce hasta un almacén subterráneo. Por fin, las otras dos construcciones debieron ser utilizadas para oficinas. El edificio de molienda está comunicado con los niveles de menor cota a través de una escalinata de piedra, coronada por un puente de aproximadamente un metro de luz, que desemboca en una rampa con el antiguo trazado de raíles por los que se subía el mineral en vagonetas.

A unos metros por debajo, otra casa, también rectangular en planta, se levanta aislada y en un relativamente buen estado de conservación. Todo apunta a que se trata del antiguo almacén de herramientas.

Siguiendo la dirección marcada por las traviesas, de las que quedan pocos restos, se baja hasta una explanada en uno de cuyos extremos está ubicado el transformador que permitía la electrificación de la mina. Su estado es bueno, salvo uno de los lados que presenta un boquete. Su planta es rectangular de

3 por 4 m, estando reforzado en su base, hasta 1,25 m de altura, con mampuestos, y desde ahí hasta la altura total, unos 5,75 m, está enladrillado. Su tejado a cuatro aguas está cubierto por tejas. En uno de los laterales, una puerta de 2,4 m de altura y 1,15 m de ancho permite entrar en su interior. Este elemento, junto con las cuatro casas citadas antes, está en un tan aceptable estado que la inversión que se precisaría para su acondicionamiento sería muy reducida.

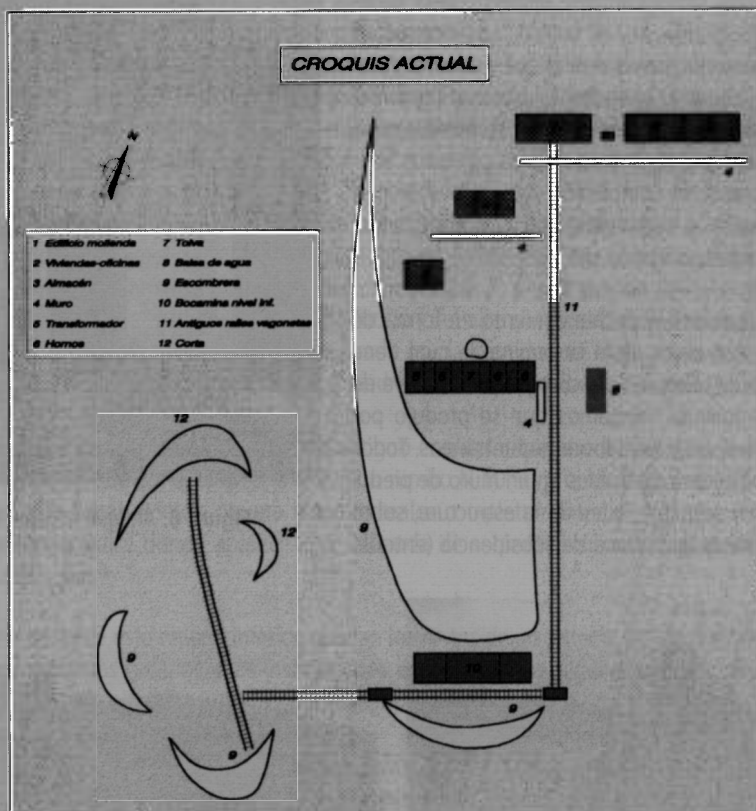


Figura 3. Croquis de la antigua explotación minera.



Figura 4. Edificaciones de la mina.



Figura 5. Edificaciones de la mina (1).

Si se vuelve a tomar como referencia la antigua vía para vagonetas, se llega a una pendiente pronunciada delimitada por unas vallas de espiño que, tras ser superadas, conduce a otra explanación. Al pie de un montículo se pueden contemplar cuatro hornos bastante bien conservados y dispuestos simétricamente respecto de la bocamina superior, ubicada en el centro. Los hornos se encuentran en buen estado salvo el que está a la derecha de la tolva, según se mira frontalmente el conjunto. Una puerta de carga del combustible se localiza a la izquierda, y que debía servir para que los operarios controlaran el proceso de combustión. La calcinación del material se llevaba a cabo entre 200 y 1.000°C, efectuándose la descarbonatación del material.

En la galería superior hay un hundimiento en forma de tolva cónica y está cerca de la bocamina; la cual tiene una entrada desde la explanada con geometría curva de 2 m de altura máxima. Pensamos que se produjo por voladura, para así sellar las labores subterráneas. Todos estos elementos están contruidos en un muro de piedra y con ladrillos en algunas partes de la estructura, sobre todo en el contorno de la zona de subsidencia (entrada



Figura 6. Antiguo transformador.



Figura 7. Bocamina. Nivel Superior.



Figura 8. Bocamina. Nivel Inferior.



Figura 9. Hornos de calcinación junto a la bocamina superior.



Figura 10. Panorama de la explotación minera.

de la mina). A la derecha de la explanación, junto a lo que debió ser el rumbo de los raíles, se encuentra una balsa para almacenamiento de agua, alimentada del manantial próximo.

A cota inferior, al final del curso de los raíles, ya desaparecidos, salvo algunas traviesas de madera y los clavos de sujeción, se llega a otra plataforma de tierra en la que se halla la bocamina inferior, cuyas dimensiones coinciden con las de la superior anteriormente descrita.

La galería superior se encuentra hundida a los 8 m, pero el nivel inferior todavía tiene unos 100 m reconocibles sin riesgo; nuevos hundimientos impiden continuar más allá de esta distancia. La madera del posteoado está totalmente podrida, como puede comprobarse en el nivel inferior. De ambos niveles salían galerías transversales y pocillos.

La galería inferior se inicia con 10 m de galería semicircular hormigonada, tras la cual existe una pequeña zona, que presumiblemente es una antigua labor en realce, con una parte hundida. Tras esta zona empieza la galería propiamente dicha con dirección N-106°-E, y una sección aproximada de 2,4 m de alto por 2 m de ancho. Se distingue aún la conducción del aire comprimido y los raíles para las vagoneas. La progresión por la galería es algo complicada por la cantidad de lodo, piedras y madera de entibado. El retacado de los cuadros, en madera y piedra, también dificulta el recorrido.

Resulta espectacular contemplar los 20 m de antiguo entibado, que forman un curioso cuadro de pórticos y columnas. Tras esta zona, la galería gira a un rumbo N.10°-E, y recorre 40 m en una roca bastante competente hasta llegar al inicio de una labor en realce completamente hundida. A mitad de esta zona existe un pequeño realce donde aparece una salbanda de serpentina fibrosa en un área de magnesita muy fracturada.

En el extremo oeste de este rellano inferior, quedan los restos de un sistema de rampa y cabrestante similar al que comunica las galerías y las instalaciones exteriores. Esta segunda rampa comunica con unas labores a cielo abierto situadas junto a un arroyo, aproximadamente a una cota 50 m inferior.

Todo apunta a que en un principio la explotación se realizaba mediante trabajos de interior con dos niveles unidos por un plano inclinado. Parte del material extraído era clasificado por tamaños, mientras que unos camiones esperaban para ser cargados.



Figura 11. Interior de una galería en el año 2002.

Al pasar de los años, las labores pasaron a ser a cielo abierto, con un único frente de trabajo, bajo la gestión de la empresa *Productos Dolomíticos, S.A.*

8. COMENTARIOS FINALES

Las minas de magnesita del Puerto de la Cruz Verde han sido un foco de interés para los aficionados a la mineralogía, dada la facilidad para encontrar este mineral, en agregados espáticos amarillento grisáceos; talco, con tonos que van desde el verde al rojizo; serpentina, de color verde claro, y crisotilo, principalmente, aunque también es posible reconocer piritita dodecaédrica, en cristales pequeños pero abundantes, clorita y cuarzo.

Si a este interés se añaden los vestigios mineros, en un aceptable estado de conservación, y el paisaje que rodea este enclave, nos encontramos con un elemento de Patrimonio Minero que debería ser tenido en cuenta con vistas a su posible recuperación. Los trabajos subterráneos también pueden ser restaurados para su musealización.

Los excelentes accesos por carretera y la proximidad al Monasterio de El Escorial, así como al pueblo de Zarzalejo, famoso por sus trabajos de cantería, tanto mecanizados como artesanales, suponen un nuevo dato a considerar. Aunque, la futura urbanización de la zona amenaza el lugar (presión antrópica).

REFERENCIAS

- Anónimo (1901). La magnesita. *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, 409-410.
- Brongniart, A. (1822). Sur le magnesite de Vallecas. *Anales des Mines*, 7, 304.
- Carandell, J. (1914). *Las calizas cristalinas del Guadarrama*. Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones. Trabajos Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Geológica, 8, Madrid, 69 pp.
- García, G. (1994). Puerto de la Cruz Verde. La mina de magnesita de Madrid. *Azogue*, V(16), 18-20.
- González del Tánago, J. y González del Tánago, J. (2002). *Minerales y minas de Madrid*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 111-112
- ITGE-Ministerio de Industria (1975). *Estudio de las Magnesitas Españolas*.
- Landeche, M. (1946). Magnesitas Españolas. Ramón Quijano y Compañía. En: *El Distrito Minero de Madrid*. Revista de la Dirección General de Minas y Combustibles, 7 pp.
- Martín Pozas, J.M.; Caballero, M. A. (1972). Estudio del yacimiento de magnesita del Puerto de la Cruz Verde (Madrid). *Estudios Geológicos*, 28, 3-4 155-165.
- Merlo, A. (1991). Geología Económica. En: Pérez, A.; Ruiz, C. y Rodríguez, L.R. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000 (Hoja 458)*. Instituto Geológico Minero de España, 90-94.
- Naranjo, F. (1862). *Manual de Mineralogía general, industrial y agrícola*. Ed. Viuda de Antonio Yenes, Madrid, 506 pp.
- Peinado, M. (1970). Carácter del metamorfismo en el macizo metamórfico El Escorial-Villa del Prado (Sistema Central Español). *Estudios Geológicos*, 26, 11, 323-326.
- Pérez Regodón, J. (1970). *Guía Geológica y Minera de la provincia de Madrid*. Memorias del Instituto Geológico de España, 76, 183 pp.
- Richard, A. (1845). *Elementos de Historia Natural Médica*. Imprenta del Colegio de Sordomudos y Ciegos, Madrid, 372 pp.
- VV.AA. (1990). Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. San Lorenzo de El Escorial. Hoja 533.18-21, 88-89.
- VV.AA. (1991). *Arquitectura y Desarrollo urbano. Tomo VIII*. Ed. Dirección General de Arquitectura-Fundación Caja Madrid-Colegio Oficial de Arquitectos, 457-459.